Lane Medical Library

Bleigeschoss-Deformationen
im
menschlichen Körper und ihre Ursachen.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

AM 28. JULI 1893

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

Ernst Koch

aus Wittstock.

OPPONENTEN: Herr Dr. med. P. Uhlenhuth.
„ Dd. med. F. Herr.
„ Dr. med. H. Schwiening.

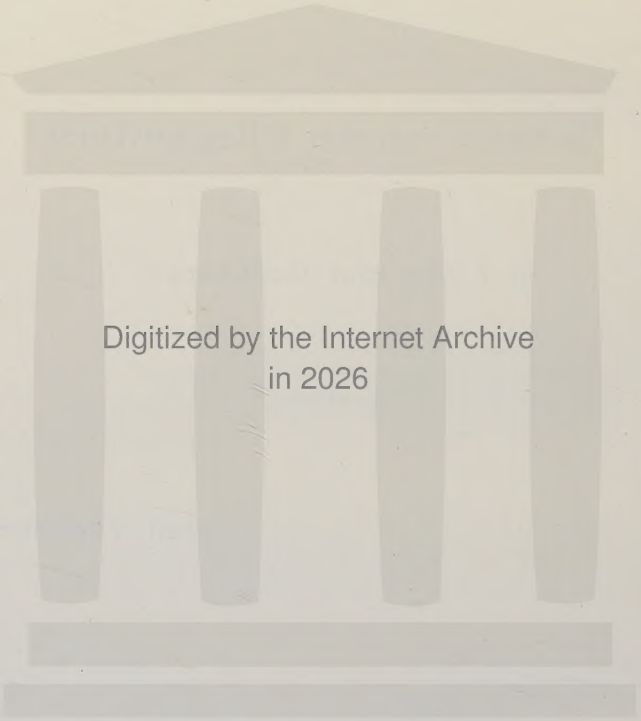
BERLIN
C. VOGT'S BUCHDRUCKEREI (E. EBERING).
Linkstrasse 16.

Seinen teuren Pflegeeltern

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/bleigeschossdefo0000erns

Besonders in der neueren Zeit ist von den berufensten Forschern auf dem Gebiete der Kriegschirurgie durch theoretische Betrachtungen und sinnreich angestellte Versuche mit grossem Fleisse daran gearbeitet worden, Klarheit zu schaffen über die Wirkungsweise der Gewehrgeschosse auf den menschlichen Körper. Nicht nur im rein wissenschaftlichen Interesse sind die zahlreichen Schiessversuche, die seit dem letzten deutsch-französischen Kriege angestellt wurden, von höchstem Werte, sondern sie werden uns auch vor ähnlichen Ueberraschungen, wie sie der erwähnte Krieg gerade brachte, bewahren. Namentlich nach den Kämpfen in den Weinbergen von Wörth kamen auf Grund ihrer Sections-Befunde deutsche Aerzte auf die Vermutung, dass sich die Franzosen ohne Rücksicht auf das Verbot der Petersburger internationalen Convention vom 16. November 1868 explosiver Geschosse bedienten. Man konnte durch sorgfältige, auf beiden Seiten angestellte Versuche die Grundlosigkeit dieses schweren Vorwurfs erweisen, indem man constatierte, dass die explosive Wirkung des Chassepot-Weichbleigeschosses hauptsächlich auf

seine leichte Deformierbarkeit zurückzuführen war. Dass ähnliche Beschuldigungen von Uneingeweihten noch heutzutage erhoben werden, zeigen die Strassenkämpfe von Nürschan und Biala im Jahre 1890. Dr. Joh. Habart, k. und k. Regimentsarzt und Gardearzt der Königl. Ung. Leibgarde, berichtet darüber folgendermassen: „In Biala gaben die grossen, durch abgeprallte und deformierte Geschosse hervorgerufenen Schusslöcher Anlass zur Verdächtigung, dass gegen die Arbeiter aus den Häusern mit anderen Waffen geschossen worden sei. Durch die gerichtsärztlichen Befunde wurde innerhalb der tiefer gelegenen Organe die Beschuldigung als unbegründet widerlegt; die Laien kamen zu der Annahme, da die durch deformierte Geschosse, zumal in der Zone der Nahschüsse erzeugten Einschussöffnungen an Grösse jenen der 11 mm-Handfeuerwaffen nicht unähnlich sind. Für den Fachmann erwächst hieraus die Notwendigkeit, mit derlei Verletzungen genau vertraut zu sein, und deshalb ist es eine Pflicht der Wissenschaft, diesen Thatsachen eine erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen."

Hat man auch schon immer, so lange man Feuerwaffen besitzt, sein Hauptaugenmerk, wie es ganz natürlich ist, auf den dem Körper zugefügten Schaden, auf die Wunde, gerichtet, so hat es relativ lange gedauert, ehe man sein Interesse dem zerstörenden Instrument, der Kugel resp. dem Geschoss, selbst zuwandte, obgleich von seinem Verhalten nach dem Auftreffen recht sehr die Dignität der Wunde abhängt. Sehen wir ab von der Möglichkeit, dass sich ein Geschoss überschlägt, dass es mehr oder weniger mit der Breitseite am Ziel auftrifft, oder dass es vorher

aufprallt und nun in grösserer oder kleinerer Difformität das Ziel durchsetzt, so kommen, wenn man von Geschossdeformation spricht, in erster Linie diejenigen Veränderungen in Betracht, die am Geschoss durch das Ziel selbst gesetzt werden.

Merkwürdig wenig erfahren wir aus den älteren Zeiten, in denen Feuerwaffen angewandt wurden, von Beobachtungen über Gestaltveränderungen der Kugel. Richter nimmt an, dass „sie wohl an den weit weniger percussionsfähigen und aus einem wesentlich härteren Metall gebildeten Kugeln früherer Zeit nicht so häufig und charakteristisch eingetreten sind, wie an den modernen Geschossen". Erst le Dran erwähnt in seinem „Traité ou réflexions tirées de la pratique sur les playes d'armes à feu" aus dem Jahre 1741, also zwei Jahre nach dem Erscheinen von Heister's Chirurgie, Gestaltveränderungen und Zersplitterungen der Kugel durch Auftreffen auf Knochen. Bilguer, der Kriegschirurgus Friedrichs des Grossen, berichtet, dass er aus den Wunden neben Kugeln in einigen Fällen auch „gehacktes Blei" extrahiert habe. Offenbar hatte er noch nicht an die Möglichkeit gedacht, dass es sich um Deformationen handeln könnte, die gehacktem Blei ähnliche Producte lieferten. Auf Percy's noch ziemlich unfertige und Dupuytren's heute noch als classisch geltende Untersuchungen über die Arten der Deformationen und über die Bedingungen, unter denen sie entstehen, folgte der „Heros der deutschen Kriegschirurgen" Langenbeck mit seinen drei Thesen, die ich der allgemeinen Chirurgie von Richter entnehme, „dass 1) wenn die Dichtigkeit und Härte eines vom Projectil getroffenen, flächenförmigen

Gegenstandes grösser sei, als die Kraft und Cohaerenz der unter einem rechten Winkel aufschlagenden Kugel, letztere platt gedrückt, dass 2), wenn derselbe Gegenstand unter denselben Bedingungen einen scharfen Rand darbiete, das Projectil zerschnitte, dass 3) die unter stumpfem Winkel unter denselben Bedingungen aufschlagende kräftige Kugel in eine Menge kleiner Fragmente zersplittert würde."

Pirogoff, der „wackere Vorkämpfer unserer modernen Kriegschirurgie" beobachtete im Krim-Feldzuge an den Minié-Geschossen Deformitäten aller Art, die sich auch schon bei Weichteil-Schüssen zeigten. An den dicken Hohlprojectilen der Franzosen im italienischen Feldzuge zeigte Neudörfer zuerst eine „tulpenförmige" Deformation. Die Beobachtungen über die allermannigfaltigsten Gestaltveränderungen und auch Absprengungen und Zersplitterungen mehren sich in der neueren Zeit ungeheuer. Reichliches Material bot der amerikanische Bürgerkrieg 1861/65, der dänische Feldzug 1864, in dem mit dem österreichischen Vollgeschoss und dem preussischen Langblei gegen das cylindro-conische Hohl- (Minié-) Geschoss der Dänen gekämpft wurde. Im letzten deutsch-französischen Kriege kamen das französische Chassepot-Projectil, ein fast cylindrisches mit ogivaler Spitze versehenes Vollgeschoss von 11 mm Caliber, 25 mm Länge und 25 gr Gewicht, und das preussische Langblei von 13,6 mm Caliber und 31 gr Gewicht in Anwendung. Letzteres, das schon 1864 und 1866 im Kampfe gewesen war, zeigte relativ wenig Deformationen, während das Chassepot-Projectil so wunderbare Veränderungen, Zertrümmerungen und Absplitterungen aufwies, dass,

wie ich schon in der Einleitung erwähnte, der Verdacht auftauchte, die Franzosen bedienten sich völkerrechtlich verbotener Geschosse. — In unserer Zeit, der Zeit der kleincalibrigen Mantelgeschosse, haben sich viele Forscher mit der Geschossfrage beschäftigt und wacker Schritt gehalten in der Erprobung der in beschleunigtem Tempo sich folgenden Neuerungen. Ich erwähne nur Richter, Busch, Kocher, von Beck, Bircher, Habart, Bruns und Reger mit seinen auf experimentellem wie auf theoretischem Gebiete so überaus zahlreichen und glücklichen Untersuchungen und Betrachtungen.

Es würde zu weit führen und nicht in den Rahmen meiner Arbeit hineinpassen, wollte ich eine Uebersicht auch über die bei den neueren und neuesten Schiessversuchen gefundenen Deformationen geben. Nur mit den Bleigeschoss-Veränderungen im menschlichen Körper und deren Ursachen werde ich mich beschäftigen und als Beispiele die Geschosse anführen, die sich vorfinden in dem älteren Teile der kriegschirurgischen Sammlung des Königlich preussischen medicinisch-chirurgischen Friedrich-Wilhelms-Institutes, dessen hoher Direction ich für die gütige Ueberlassung des Materials zu grossem Danke verpflichtet bin.

Bevor ich jedoch an die Beschreibung der Präparate gehe, möchte ich einen Punkt erwähnen, der mir beim Studium der neueren Schiessversuche auffiel. Sowohl Bruns, wie auch Reger, Kikuzi, Habart u. a. schossen auf ihre Ziele nur bis zu einer gewissen Distanz mit der vollen Pulverladung. Diese Distanz behielten sie auch für geforderte weitere Entfernungen bei, bedienten sich aber entsprechend

reducierter, „gebrochener", tempierter Ladungen, „welche der geforderten Endgeschwindigkeit ganz genau angepasst waren", weil „hierdurch das Zielen, die Treffsicherheit und die Beschleunigung der Arbeit befördert würde". (Habart.) Einige Stimmen sind laut geworden über Fehlerquellen, die diese Versuchsanordnung mit sich brächte. Habart leugnet die Möglichkeit solcher Fehler nicht geradezu, sagt aber, „die Schiessergebnisse von v. Beck, Reger u. a. müssten dann ebensolche Mängel an sich tragen, und trotzdem kann heutzutage niemand leugnen, dass gerade diese genannten zwei Forscher im Gebiete der Geschossmechanik bahnbrechend gewirkt und so manchen Lichtstrahl in das düstere Chaos der Theorien über Geschosswirkung geworfen haben". Auch Bruns habe mit „abgebrochenen Pulverladungen geschossen, da die Berechtigung dieser Versuchsanordnung und die Genauigkeit ihrer Ergebnisse schon wiederholt nachgewiesen worden sei". Den Ruhm, epochemachend und bahnbrechend gewirkt zu haben, kann niemand den verdienstvollen Männern und am wenigsten Dr. Joh. Habart rauben, und Nimier hat wohl auch nicht eine solche Absicht gehabt, wenn er nach Habart schreibt: „Or si par cet artifice on donne à la balle la vitesse de translation qu'elle possède effectivement à la distance désirée, on ne sauvait lui procurer sa vitesse de rotation; ces deux elements n'obéissent pas aux mêmes lois. De là, sans doute, une cause d'erreur dont il y aurait intérêt à préciser expérimentalement l'influence". Habart und Reger haben allerdings durch Controllversuche und Berechnungen den Einfluss der Rotation auf die Verletzung als einen sehr geringen

erwiesen. Wenn daraus auch folgt, dass die Ansicht von Busch nicht richtig ist, nach der ein Hauptfactor für die explosive Wirkung des Geschosses die durch die rotatorische Bewegung des Geschosses hervorgebrachte Centrifugalkraft ist, indem durch sie die abgeschmolzenen Bleistücke und die abgesprengten Bleisplitter ebenfalls in Rotation versetzt würden, so kann doch wohl ein Einfluss der Rotation auf das Geschoss nicht geleugnet werden: eine noch so kleine Componente kann die Deformation in etwas unterstützen. Bei Gelegenheit des Belehrungsschiessens für Sanitäts-Offiziere in Spandau-Ruhleben am 2. April 1892 erklärte Herr Hauptmann von Heyking in seinem Vortrage, dass abgesehen davon, dass Schiessen gegen Tiere oder Leichen kein vollkommen zutreffendes Bild der voraussichtlichen Geschosswirkung gegen den lebenden Menschen gäbe, bei abgebrochener Ladung auf verkürzte Entfernung Rotation und Erhitzung entschieden anders seien als bei voller Ladung auf die wahre Entfernung, und nicht ohne Einfluss auf die Geschosswirkung. (Deutsche militärärztliche Zeitschrift. 1892. Heft 5.)

Ich möchte nun noch auf einen anderen Punkt hinweisen, der mir nicht unwichtig erscheint. Habart bildet auf einer seinem 1890 erschienenen Werke beigefügten Tafel die Geschossflugbahnen des 8 mm-Mannlicher-Gewehres auf Distanzen von 600, 1500 und 2000 Schritt ab, um sie zu vergleichen mit den Flugbahnen der Geschosse zweier Gewehre älteren Datums. Man sieht, wie bei kleiner Distanz der Elevationswinkel kleiner ist als bei grösseren Entfernungen, dass er sogar fast ganz verschwindet, wenn

man in das Bereich der Flachschüsse kommt. Natürlich wird der Einfallswinkel, der von einer an den absteigenden Ast der Flugbahn an ihrem Endpunkte gezogenen Tangente und der Richtungslinie gebildet wird, den Distanzen entsprechend grösser oder kleiner, und zwar in demselben Verhältnis wie der Abgangswinkel. Will man für die Entfernung 2000 z. B. eine auf 200 tempierte Ladung nehmen, so muss man, wenn man dieselbe Wirkung am Objecte erzielen will, die abgebrochene Ladung nicht nur für die Endgeschwindigkeit bei 2000 berechnen, sondern auch für den entsprechenden Elevationswinkel, denn dann wird die Geschossparabel bei 200 derjenigen bei 2000 parallel, und damit erhält man denselben Einfallswinkel, wie bei 2000 Distanz. Nun kann ich mir nicht denken, dass die erwähnten Forscher mit dem Visir 2000 auf eine Distanz 200 geschossen haben, denn dann wären sie gerade des Vorteils der Treffsicherheit, den sie sich schaffen wollten, verlustig gegangen. Sie haben also die Ladung so tempiert, dass sie zwar die geforderte Endgeschwindigkeit erreicht haben, jedoch den Elevationswinkel vernachlässigten und sich im Bereiche der Flachschüsse ihrer tempierten Ladungen bewegten. Dann ist eine Fehlerquelle geschaffen, da es von Einfluss ist, ob das Geschoss unter grösserem oder kleinerem Winkel aufschlägt.

Um mir für die weitere Behandlung meines Themas Paradigmata zu schaffen, will ich nunmehr zur Beschreibung der oben angedeuteten Präparate schreiten.

1) Knochensegment aus der rechten Seite des Stirnbeins. Die Lamina ext. des Knochens an einer

Stelle oval fissuriert und eingedrückt; dort sitzt noch ein kleines Bleistückchen in der Diploë eingekeilt. Stücke der Lamin. int. von zusammen Zweimarkstückgrösse sind abgesprengt, ohne dass der Knochen durchschlagen ist. Aus dem Feldzug 1864. I. A. 3.

2) Am linken Scheitelbein ein 3 cm langes, 2 cm breites etwas ovales Loch, dessen innere Oeffnung eingedrückte Ränder zeigt. Eine abgesprengte, fast markstückgrosse Knochenplatte der Lam. int. springt mehrfach zersplittert nach innen stark vor.

Das einseitig stark abgeplattete Projectil (Langblei) lag zwischen den Trümmern. (1866.)

Das Geschoss zeigt an der abgeplatteten Fläche, die sich über die ganze Länge desselben erstreckt, ausser einer kleinen halbmondförmigen Façette unter der Spitze eine starke ziemlich parallele quere Wellung von der Spitze bis zum Basalteil. Gewicht 26,5 gr. I. A. 6.

3) Auf der rechten Seite des Stirnbeins befindet sich ein länglich ovaler Schussdefect mit unregelmässigen Rändern: von diesem Loch zieht sich durch die ganze Dicke des Stirn- und Scheitelbeins eine Fissur bis zum oberen Winkel der Lambdanaht; dieselbe ist in der Nähe des Defectes ganz schmal, erweitert sich aber entfernt vom Defect zum förmlichen Spalt. (1870/71.)

Die Kugel (Chassepot) hatte fast das ganze Gehirn durchsetzt, ist an der Spitze stark gestaucht, zeigt zahlreiche Längsstreifen. Der Mantel ist hinten ein wenig um den Basalteil umgeschlagen. Gew. 21,5 gr. I. A. 18.

4) Chassepot-Kugel von einer Schädelschussfractur

der Fossa temporalis. Die Kugel lag auf dem Rande der Sella turcica.

Die Kugel zeigt eine vom Basalteil schräg nach vorn spiralig gewundene schön irisierende Fläche, die Längsstreifung zeigt. Die Spitze des Geschosses ist seitlich gestaucht und weist Sandspuren auf. Gew. 24,3 gr. I. A. 26.

5) Ungefähr entsprechend dem zwischen 2. und 3. Lendenwirbel befindlichen foramen intervertebrale steckt eine deformierte Kugel (Chassepot. 1870). Das Geschoss hat den unteren linken Gelenkfortsatz des 2. Lendenwirbels abgebrochen und sich in die Mitte zwischen Processus spinosus des 2. und dem des 3. Lendenwirbels eingekeilt; ein Bleifortsatz ist, ohne sich abzutrennen, weiter in's Rückenmark gedrungen. Die grösste Stauchung befindet sich oberhalb des fracturierten oberen Gelenkfortsatzes des 3. Lendenwirbels gegenüber der Verbindung zwischen beiden Wirbelkörpern, die an dieser Seite $^1/_2$ cm von einander entfernt sind. Das Geschoss ist nicht herauszuziehen. Der Basalteil hat nach hinten aufgeworfene Ränder. II. A. 2.

6) Zwei mit einander verbundene Stücke der IX. und X. linken Rippe, in deren Intercostal-Raum an der concaven Seite unter dem Periost eingegraben und festgehalten eine Chassepot-Kugel sitzt, derartig dass das hintere Ende frei nach innen sieht. Die Kugel scheint durch den erhobenen Oberarm, die Axelhöhle den Subscapular-Raum bis zum IX. Intercostal-Raum eingedrungen zu sein und ist hier nach Splitterung der angrenzenden Rippen stecken geblieben. Das Geschoss

erscheint an der Spitze zackig gestaucht, ist nicht zu entfernen. II. A. 5.

7) Körper des X. und XI. Brustwirbels mit ausgedehntem Schusseffect. Der Schuss traf in die linke Brust: die Kugel sass im Körper des X. Brustwirbels. (1870.)

Die Kugel (Langblei) ist an der Spitze etwas gestaucht und von einer Seite zur andern ein wenig verbogen. Gew. 30,5 gr. II. A. 9.

8) Von der hinteren Kante des linken Darmbeins oberhalb des I. foramen sacrale ist ein kleines Stück abgesprengt: dieser Verletzung entsprechend ein Loch von unregelmässiger Begrenzung im linken Flügel des Kreuzbeines. (1870.)

Das Langblei sitzt quer im Knochen unter der inneren Tafel des Kreuzbeines, ist nahe dem Basalteil etwas abgeschürft, an der Spitze wenig und unregelmässig deformiert. Gew. 30,3. II. A. 10.

9) Schuss aus grosser Nähe aus einem Zündnadelgewehr bei Fluchtversuch eines Festungsgefangenen. (1873.) Die Kugel hat an der vorderen Fläche des Humerus 5 cm über dem Gelenk eine fast kreisrunde Einschussöffnung gesetzt, den Knochen auseinander getrieben und ist dann, in zwei grössere deformierte Teile gespalten, zwischen den Trümmern liegen geblieben, ohne eine Ausschussöffnung zu bilden. Die Stücke wiegen 7,4; 2,5; 1,1 gr. IV. A. 5.

10) Fractur der Diaphysis humeri fast in der Mitte. (1866.) Kugel stark deformiert. Zwei abgesprengte Fragmente wiegen zusammen 1,8 gr. IV. A. 55.

11) Fractur des rechten Caput humeri. Blinder

Canal durch das Tuberculum majus, in dem die deformierte Kugel steckt. Von da abwärts eine 4 cm lange Fissur. Ein Stück der Kugel von 12,1 gr. Gewicht ist eingekeilt. (1866.) IV. A. 56.

12) Splitterung der Diaphyse und Zertrümmerung des Process. cubit. humeri. (1870.)

Das Langblei zeigt an 3 Seiten fast ganz glatte abgeschnittene Flächen; die Spitze ist intact, der Basalteil fast zugespitzt. Gew. 31,2 gr. V. A. 45.

13) Starke Zerschmetterung des Ellenbogen-Gelenks. (1870.)

Das Langblei ist an einer Seite fast bis zum Basalteil unregelmässig deformiert. An der anderen Seite nur halb so weit. V. A. 41.

14) Am linken Radius dicht unter der Mitte ein Zackenbruch mit starker Splitterung. (1870.) Das Chassepot-Projectil ist fast bis auf die Basis stark zackig deformiert. Gew. 10.2 gr. VI. A. 6.

15) Zwischen Spina ilei ant. inf. und Acetabulum ist ein dreieckiges Stück herausgeschlagen, das Acetabulum von Knorpel entblösst, rauh und namentlich im oberen Umfang cariös zerstört. (1870.)

Das vordere Ende der Chassepot-Kugel ist schräg ab- und nach rückwärts umgeschlagen. An den Seiten und an den abgeschürften Flächen sieht man grobe Längsstreifung. Gew. 22.8 gr. VIII. A. 2.

16) Fractur des rechten horizontalen Schambeinastes mit darin steckender Chassepot-Kugel. Dieselbe ist von oben her ein wenig nach innen von der Tuberositas ilei pectin. eingedrungen und nach Splitterung der hinteren Wand derartig im Knochen stecken geblieben, dass ihr vorderes Ende auf dem

abgesprengten vorderen, bzw. inneren Rande des Sitzbeinkörpers ruht. (1870.)

Die Spitze des Geschosses ist gestaucht, an einer Seite mit winkligem tiefen Eindruck, an der anderen nach hinten zu treppenförmig deformiert. Gew. 24,0 gr. VIII. A. 3.

17) Ein am Tuber fracturiertes Os ischii. (1870.)

Das Chassepot-Geschoss ist nach einer Seite pilzförmig gestaucht. Die Ränder der Basis sind wenig umgebogen. Gew. 23,1 gr. VIII. A. 4.

18) Splitterung des Os ilei. (1870.)

Das Chassepot-Geschoss ist vorn seitlich abgeplattet und eckig, der Mantelteil mehrfach quer gekerbt, die Basis deformiert; in der letzteren sieht man einen spiraligen Trichter, der jedenfalls von einem Versuch herrührt, das Geschoss mit dem Kugelbohrer zu entfernen. Gew. 23,8 gr. VIII. A. 5.

19) An der Darmbeinschaufel sieht man ein dem Kamm parallel laufendes, von der Aussenfläche gesehen, 6 cm lang und 1,5 cm breit erscheinendes Loch durch die ganze Dicke des Knochens. Die äussere Tafel ist in der Umgebung des Loches vielfach zersplittert. An der inneren Tafel ist das Loch etwas grösser, erscheint aber kürzer, da sein vorderes Ende durch zwei 3 cm lange und $1^1/_2$ cm breite Knochen-Lamellen, welche nach der Spina ant. sup. zu noch mit der inneren Knochentafel zusammensitzen, verdeckt wird. Nach dem Kreuzbein zu setzt sich in der inneren Tafel das Loch in einen Halbcanal fort, der hinten am Kreuzbein in der Höhe des ersten Foramen vertebrale endet; vom rechten Flügel des Kreuzbeins ist ein Stückchen abgesprengt. (1870.)

Das Langblei zeigt an einer Seite spiralig verlaufende tiefe Kerben. Gew. 30,2 gr. VIII. A. 17.

20) Zerschmetterung des linken Darmbeins und Zerstörung der Symphysis sacroiliaca derselben Seite. (1866.)

Die eine Seite des Langbleies ist in toto gestaucht; die Ränder der so entstandenen Fläche sind nach der intacten Seite hin abgebogen. Gew. 31.1 gr. VIII. A. 17.

21) Caput femoris in vier Segmente gespalten. (1870.)

Die Spitze des Chassepot-Geschosses ist gestaucht und seitlich abgebogen. Mantel gestreift. Gew. 24,2 gr. IX. A. 3.

22) Schussfractur des linken Oberschenkels dicht unter dem Trochanter. Trochanter minor und major vollständig abgesprengt. Grosse Anzahl von Geschoss-Fragmenten, unter denen sich ein kleines glattes, zackiges Stück eines nicht schneidbaren Metalles (wahrscheinlich von der Uniform herrührend) befindet. (1870.) Die Bleisplitter wiegen zusammen 15,3 gr. X. A. 6.

23) Im unteren Drittel des linken Femur, 1 cm über der Knorpelgrenze befindet sich in der vorderen Wand des Knochens ein 2 cm langer und fast ebenso breiter, sehr tiefer Defect. (1870.)

Die Chassepot-Kugel ist pilzförmig gestaucht. Gew. 24,5 gr. X. A. 24.

24) Lochschuss der unteren Epiphyse des Femur von vorn nach hinten mit steckengebliebener Kugel. (1870.)

Die Kugel ist an der einen Seite der Spitze nur

wenig und zwar in zwei Absätzen gestaucht; kurz vor der Basis ist eine seitliche Stauchung. Beide Stellen sind durch feine Risse verbunden. Gew. 24,7 gr. X. A. 23.

25) Lochschuss durch die untere Epiphyse des Femur. Die Kugel ist stecken geblieben. Der Kanal geht schräg von unten innen und vorn nach oben und hinten. (1870.) Das Chassepot-Geschoss zeigt an der Spitze und der einen Seite starke Einrisse und ist nach dem Basalteil zu spiralig abgeschliffen; in derselben Richtung verlaufen feinere Risse. Etwas mehr als halb wird die Basis von dem abgeschliffenen Teil überlagert. Gew. 23,7 gr. X. A. 26.

26) Schussfractur des rechten Oberschenkels in der Diaphyse; Querbruch fast ohne Splitterung. (1870.)

Die Chassepot-Kugel sass in der Kleidung, zeigt leichte unregelmässige Stauchung der Spitze. An einer Seite ist ein tieferes Loch, dessen Inhalt nach hinten fortgeschoben ist. Am Mantel Streifung in spiraliger Drehung. Gew. 23,6 gr. X. A. 33.

27) Schussfractur des rechten Oberschenkels zwischen mittlerem und unterem Drittel mit Splitterung.

Die Kugel ist seitlich plattgeschlagen. Gew. 17,5 gr. X. A. 38.

28) Splitterbruch im oberen Drittel des linken Femur. (1870.)

Die Chassepot-Kugel ist an der einen Seite der Spitze pilzförmig gestaucht; an der anderen Seite ist das ganze Geschoss breitgeschlagen. Gew. 20,5 gr. X. A. 37.

29) Schussfractur in der Mitte des rechten Femur. (1870.)

Chassepot-Geschoss bis auf die Basis vollständig gestaucht; die Ränder sind tulpenförmig nach hinten abgebogen und zeigen Einrisse. Gewicht 10,0 gr. X. A. 36.

30) Diaphyse des rechten Femur vollständig zersplittert. Schuss aus nächster Nähe. (1870.) Das Geschoss ist in kleine Fragmente zersplittert. X. A. 64.

31) Am Condylus ext. femoris ein grosser unregelmässiger Defect mit 5 cm langer Querfurche und Fissuren in die Gelenkfläche hinein. (1870.)

Das Chassepot-Geschoss ist bis zur Basis deformiert, besonders an einer Seite abgeplattet und nach hinten über die Basis vorgeschoben: an der anderen Seite geht ein langer Bleiflügel nach hinten. Gew. 18,1 gr. XI. A. 10.

32) Rinnenschuss am Condylus int. fem. dext. Die Chassepot-Kugel ist wenig deformiert. Ueber die Spitze verläuft eine Rinne. Der Basalteil ist hinten seitlich abgeflacht. XI. A. 21.

33) Contusionsschuss des linken Femor mit festsitzender Chassepot-Kugel. Dieselbe sitzt an der Innenseite der Epiphysis femoris, mit der Spitze nach unten sehend. Am Basalteil ist das Geschoss von einer Seite zur andern abgeplattet. (1870.) XI. A. 19.

34) Die äussere Hälfte der Epiphysis tibiae ist zerstört. (1870.)

Das Chassepot-Geschoss hat eine keilförmige Spitze und ist an einer Seite, und zwar in der Mitte am tiefsten, abgeplattet. Gew. 23,8 gr. XI. A. 36.

Eine Betrachtung der angeführten Präparate zeigt uns die mannigfaltigsten Geschoss-Deformationen. Bevor wir jedoch die Entstehungsart der einzelnen

Formen besprechen können, müssen wir uns die Frage vorlegen, welches im allgemeinen die Ursachen der Geschossveränderungen sind.

Das Wort Deformation weist schon darauf hin, dass es sich hier um eine Thätigkeit handelt, um eine Kraft, welche das Geschoss zu einem deformierten macht, welche diese Arbeit der Aenderung in der molecularen Structur des Geschosses leistet. Suchen wir nach einer solchen Kraft, so zeigen die Forscher sie uns als eine rückwirkende Kraft im Gewebe, einen activen Widerstand desselben. Wenn man allerdings heutzutage die mit mächtiger Geschwindigkeit dahinsausenden, in einen Stahlmantel gehüllten Bleigeschosse grösste Widerstände, wie dicke Baumstämme oder Panzerplatten, scheinbar ohne selbst alteriert zu werden, durchbohren sieht, dann könnte man auf den Gedanken kommen, dass sich die Gewebe des menschlichen Körpers, dessen stärkste Knochen doch im Vergleich mit den angeführten Widerständen schwach erscheinen, den überwältigend kräftigen Geschossen gegenüber ganz passiv verhielten. Doch, wie schon angedeutet, sind diese nicht deformierten Geschosse nur scheinbar garnicht alteriert, da man bei genauerer Untersuchung an ihnen eine Erwärmung constatieren kann, also einen Bewegungszustand ihrer Molecüle annehmen darf. Beide, Deformation und Erwärmung, setzen eine sie erzeugende lebendige Kraft voraus. Es fragt sich nun, ob ein activer Widerstand im Gewebe, wenn ein solcher besteht, beide Kraftäusserungen zu erklären vermag.

Eine active Kraft des Gewebes setzt eine Quelle voraus, eine potentielle Energie, letztere wiederum eine lebendige Kraft, die diesen Gewinn an Arbeit ge-

schaffen hat. Mit anderen Worten, es muss die lebendige Kraft des Geschosses dadurch, dass sie einer anderen Kraft entgegen den Körperteilchen eine bestimmte Bewegung erteilt, eine Arbeit leisten, die, als potentielle Energie im Gewebe aufgespeichert, sich in kinetische Energie umzusetzen und als solche wiederum Arbeit zu leisten im Stande ist. Wenn ich einem Stein mit meiner Hand eine gewisse Geschwindigkeit entgegen der Schwerkraft erteile, dann leiste ich Arbeit, die als potentielle Energie im Steine aufgespeichert wird, und als kinetische Energie wieder Arbeit leisten kann. Ich muss entgegen der Schwerkraft das Gewicht einer Uhr aufziehen oder entgegen der elastischen Kraft die Feder derselben spannen, um eine potentielle Energie zu gewinnen, die den Gang der Uhr ermöglicht. Noch eines anderen Beispiels möchte ich mich bedienen. Nehme ich einen elastischen Stab und biege ihn, dann leiste ich eine Arbeit entgegen der elastischen Kraft des Stabes. Diese Arbeit wird als potentielle Energie aufgespeichert; letztere kann als kinetische Energie wiederum Arbeit leisten, z. B. einem anderen Körper eine bestimmte Bewegung erteilen. Man kann den elastischen Stab jedoch nur bis zur Elasticitätsgrenze biegen; biegt man ihn darüber hinaus, dann bricht er, wenn er spröde ist, oder erleidet eine dauernde Gestaltveränderung, wenn er dies nicht ist. An der Bruchstelle ist die Cohaerenz des Stabes aufgehoben, doch ist damit wohl an dieser Stelle der active Widerstand annulliert, nicht jedoch in den beiden Bruchstücken des Stabes, die in ihre Gleichgewichtslage gesondert zurückstreben. Auf diesem Wege sind sie im Stande, Arbeit zu leisten. Ist die ursprüngliche lebendige Kraft nach

dem Bruch noch andauernd, dann erteilt sie den Bruchstücken eine Bewegungsgrösse in der eigenen Richtung. — Aehnlich, wie in diesem Beispiele liegen die Verhältnisse im Gewebe des menschlichen Körpers. Auch hier haben wir eine lebendige Kraft, nämlich die des Geschosses, auch hier einen elastischen Körper, nämlich das Gewebe selbst. Die lebendige Kraft des Geschosses wirkt der elastischen Kraft der Gewebe entgegen und speichert in letzteren eine potentielle Energie auf, die als active Energie wieder nutzbar gemacht werden kann. Meist ist die Geschossenergie grösser als die elastische Kraft, und es wird von ihr auch die Cohaerenz der Gewebe nach Ueberwindung der Elasticitätsgrenze angegriffen. So kommt es zu bleibenden Gestaltveränderungen mit oder ohne Zerreissungen, Splitterungen, Fracturen u. s. w. Doch wird ein noch übriger Teil der potentiellen Energie immer bestrebt sein, die Rissenden, Bruchenden u. s. w. in ihre Gleichgewichtslage zurückzubringen. Wirkt die ursprüngliche lebendige Kraft des Geschosses fort, so wird sie den eventuell entstandenen Splittern eine bestimmte Bewegungsgrösse in der eigenen Richtung mitteilen. Da die Geschossenergie nicht so sehr als eine stetige, sondern mehr als eine momentane Stosskraft wirkt, so werden sich von dem Treffpunkt aus Erschütterungswellen in die Nachbarschaft fortsetzen, die in fortschreitender Verdichtung und Verdünnung bestehen. Solche Erschütterungswelle kann so stark sein, dass sie noch in entfernten Teilen die Cohaerenz der Teile aufzuheben im Stande ist. So entstehen ausgedehnte Fissurierungen von dem Treffpunkt aus. Die Welle kann auch an einem entfernteren Wider-

stande zur Wirkung gelangen (Contrecoup) oder allmählich, durch Verdichtungs- und Verdünnungsarbeit stetige Abzüge an Energie erleidend, endlich in einem grössten Kreise verrinnen oder an einem Widerstande, der zu gross ist, als dass sie ihn überwinden könnte, reflectiert werden. Ein Teil der von allen Seiten reflectierten Wellen vernichtet sich gegenseitig, ein anderer summiert sich zu der potentiellen Energie des Gewebes, zu einem activen Widerstande, zu einer rückwirkenden Kraft.

Welchen Effect hat nun diese rückwirkende Kraft der Gewebe? Derselbe ist natürlich abhängig von der Grösse der elastischen Kraft und von der lebendigen Kraft des Geschosses, indem die elastische Kraft wächst und fällt mit der Geschwindigkeit des Geschosses. Die elastische Kraft ist für die verschiedenen Gewebe sehr variabel. Am höchsten liegt wohl die Elasticitätsgrenze der Haut, dann folgt die der Aponeurosen, Gefässe, Nerven, Sehnen, Muskeln; am wenigsten elastisch sind die Knochen. Wir müssten also den grössten Effect in der Haut erwarten. Doch ist die elastische Kraft der letzteren wohl nie so gross, dass sie irgend eine Veränderung in der Configuration des Geschosses herbeiführen könnte. Meist kommt sie garnicht zur Geltung, da sie einfach überwunden wird von der Geschossspitze; die elastische Kraft der Nachbarschaft wird dazu benutzt, den entstandenen Defect, so gut es geht, zu schliessen. Ist aber die lebendige Kraft des Geschosses sehr gross, so wird einfach ein Stück der Haut von der Spitze herausgeschlagen, ohne dass eine Seitenwirkung aus Mangel an Zeit entstünde. Ist die lebendige Kraft

des Geschosses nicht zu intensiv, findet es also Zeit, auf die Nachbarschaft zu wirken, dann werden auch wohl einzelne zurückkehrende Erschütterungswellen noch das Geschoss auf seinem Wege antreffen und mit der seitlich wirkenden elastischen Kraft vereint am Mantelteil des Geschosses durch Reibung, d. h. Verbrauch an lebendiger Kraft entgegen diesem activen Widerstande, Wärme erzeugen. Die Entstehung der letzteren durch den activen Widerstand ist also möglich, doch kann ich die Deformation des Geschosses nicht aus einer rückwirkenden Kraft der Gewebe allein erklären, da sie mir zu einer solchen Arbeit zu geringfügig erscheint. Auch widersprechen dem die Beispiele, da gerade bei Schüssen auf Knochen, die den geringsten activen Widerstand leisten, die gröbsten Deformationen gefunden werden.

Jenseits der Elasticitätsgrenze trifft man bei allen Körpern auf einen Widerstand, der auf der Cohaerenz, der Eigenschaft der Körpermolecüle, sich gegenseitig anzuziehen, beruht. Wirkt eine lebendige Kraft auf einen Körper, so wird sie versuchen, diese Cohaerenz aufzuheben, um sich selbst einen Weg zu bahnen; sie muss also Arbeit leisten, und zwar um so mehr, je grösser der Widerstand ist, den wir einen passiven nennen können, da er nach Aufhören der äusserlich einwirkenden Kraft keine Wirksamkeit entfaltet. Der passive Widerstand desselben Körpers ist constant, bei verschiedenen Körpern jedoch sehr verschieden; er richtet sich nach der Masse, d. h. nach der Menge der Molecüle, die der Körper in der Volumeneinheit zusammenfasst.

Im menschlichen Körper leisten den meisten

passiven Widerstand die Knochen: unter ihnen sind diejenigen die widerstandsfähigsten, welche am reichsten mit substantia compacta ausgestattet sind, wie die Diaphysen der langen Röhrenknochen. Die Epiphysen stehen, weil sie relativ reich an substantia spongiosa sind, erst in zweiter Linie. Weniger widerstandsfähig als die Knochen sind die Sehnen, dann folgen Haut, Aponeurosen, Fascien, Gefässe, Nerven, in letzter Linie Muskeln, Knochenmark und Gehirn. Natürlich sind bei der Bestimmung des Widerstandes auch physiologische und pathologische Verhältnisse zu berücksichtigen. Es ist durchaus nicht gleichgültig, ob sich eine Sehne, ein Muskel in schlaffem oder in gespanntem Zustande befinden, ob wir es mit Knochen eines alten gebrechlichen Körpers oder eines kräftigen jungen Mannes zu thun haben.

Wie verhält sich nun ein mit lebendiger Kraft begabtes Geschoss diesem passiven Widerstand gegenüber? Denken wir uns zunächst ein nicht deformierbares, d. h. in seinen Molecülen äusserst cohaerentes Geschoss gegen den Oberschenkel anstürmend. Das Geschoss stülpt die Haut vor sich her, überwindet vor der Spitze die Elasticitätsgrenze der Haut und ihre Festigkeit; die Nachbarschaft wird durch Erschütterungswellen an den Stellen des geringsten Widerstandes zerrissen. Die in der Nachbarschaft aufgespeicherte potentielle Energie verwandelt sich in kinetische Energie, bemüht sich, das entstandene Loch zu schliessen, trifft vielleicht auch noch das Geschoss auf seinem Wege an und erzeugt Reibungswärme. Das Geschoss geht weiter durch Fascien und Muskeln, indem es immer neue Abzüge an lebendiger Kraft er-

leidet. Nun trifft das Geschoss auf Knochen. Reicht seine lebendige Kraft noch aus, die Cohaerenz des Knochens zu überwinden, dann wird sich das Geschoss einen Weg bahnen, dabei Splitterungen, Fracturen, Erschütterungswellen erzeugen und den Splittern eine Bewegungsgrösse in der eigenen Richtung erteilen. Zur Ueberwindung der Cohaerenz, des passiven Widerstandes ist ein gewisser Teil der lebendigen Kraft notwendig, es findet also bis zur Aufhebung der Cohaerenz ein Arbeitsverbrauch statt ohne entsprechenden Gewinn und zwar ein um so grösserer, je grösser der passive Widerstand ist. Wir dürfen uns daher nicht wundern, wenn wir an dem den Körper verlassenden Geschosse eine Erwärmung constatieren können.

Bruns beobachtete, dass Mantelgeschosse, die ganz undeformiert durch Weichteile hindurchgegangen waren, „sich so heiss anfühlten, dass man sie nicht wohl mit den Fingern halten konnte". Dieselbe Wärmemenge müssen wir in der Umgebung des Schusscanals finden. Während sich jedoch die Wärme am Geschoss anhäuft, verteilt sie sich auf den langen Schusscanal und wird ausserdem schnell durch Leitung und Convection auf die Nachbarschaft übertragen, sodass nie von einer Versengung des Schusscanals die Rede sein kann. Auch das, wenigstens gegen Ende der Bahn, ziemlich erwärmte Geschoss kann keine Versengungserscheinungen machen, da die Zeit, welche eine Uebertragung der Wärme doch immer erfordert, zu kurz ist. Bleibt das Geschoss stecken, dann hat es Zeit, seine Wärme an das Lager abzugeben, doch ist von Reger und von anderen durch Experimente

nachgewiesen worden, dass im menschlichen Körper eine Einwirkung auf das Lager nie zu beobachten ist. Erst bei grösseren activen und passiven Widerständen, z. B. im Buchenholz, zeigen sich Versengungserscheinungen. Der Widerstand der Gewebe des menschlichen Körpers ist so gering, dass es sich, wenn ein Geschoss in ihm stecken bleibt, nur um ein mit geringer lebendiger Kraft begabtes handeln kann.

Complicierter gestalten sich die Verhältnisse bei einem deformierbaren Geschosse. Wir sind bis jetzt immer von der Voraussetzung ausgegangen, dass es sich um sehr cohaerente Geschosse handelt, jedenfalls im Vergleich zum passiven Widerstand der Körpergewebe. Jedermann weiss aus Erfahrung, wie viel leichter ein Stab aus Weichblei zu schneiden, zu biegen, zu dehnen, kurz zu deformieren ist, als ein Stahlstab. Die Deformation ist eine Arbeit. Wir können sie mit der Kraft unserer Hand leisten. Wie aber wird sie geleistet im menschlichen Körper? Das Bleigeschoss ist mit lebendiger Kraft begabt, die in der Geschossrichtung wirkt. Trifft dasselbe auf seinem Wege einen Widerstand, einen Körper, dessen Cohaerenz grösser als die des Bleies ist, dann wird an dieser Stelle die lebendige Kraft aufgehoben, in Wärme umgesetzt, wenn man absieht von dem Verlust, der angewandt wird zur Erschütterung des vorliegenden Körpers. Hätten wir es mit einem nicht deformierbaren Geschoss zu thun, dann würde dasselbe im Ganzen eine Einbusse an lebendiger Kraft erleiden. So aber werden die Teile des Bleigeschosses, die einem Widerstande nicht oder in geringem Masse ausgesetzt sind, mit der noch übrigen lebendigen Kraft

versuchen, weiter vorzurücken. Es gelingt ihnen dies sehr gut, da die Cohaerenz des Bleigeschosses kleiner ist, als der Rest an lebendiger Kraft. Letzterer wird zum Teil zur Aufhebung der Cohaerenz angewandt, also zur Deformation des Geschosses. Wir kommen zu dem Schluss, dass die Ursache der Gestaltveränderung der Bleigeschosse im menschlichen Körper auf einer Selbstdeformation derselben beruht. Unzweifelhaft kann sie durch eine Erwärmung des Geschosses, wodurch seine Cohaerenz gelockert wird, unterstützt werden.

Auf Grund unseres Schlusses lassen sich die mannigfaltigen Formen der Deformation leicht erklären. Am häufigsten finden sich Stauchungen der Spitze von den leichtesten bis zu den höchsten Graden, da die Spitze am meisten den Widerständen ausgesetzt ist. Die Geschossteilchen weichen nach den Seiten aus, entweder nach allen Richtungen, oder nach einer Seite mehr als nach der anderen, wenn an der einen Seite ein grösserer Widerstand liegt. So entstehen die sogen. Abbiegungen der Spitze. Ist der Widerstand an der Spitze am grössten, an den Seiten weniger gross, dann wird zunächst eine Stauchung entstehen, der Rand der gestauchten Fläche sich nach hinten abbiegen, und das Geschoss wird mehr oder weniger eine Pilzform oder Hutform annehmen. Zur Erklärung dafür, dass der Rand die Tendenz hat, sich spiralig einzurollen, kann man vielleicht den activen Widerstand heranziehen, der seine Wirksamkeit um so mehr entfaltet, je mehr wir uns der Basis des Geschosses nähern, wie wir oben sahen, der aber auch mehr Effect an dem feinen äusseren

Rande haben muss als an den dickeren Teilen des Geschosses. Ist die lebendige Kraft in den weiter vorrückenden Teilen des Geschosses erheblich, dann kann sie Teilungen desselben bewirken. Keilförmige Widerstände veranlassen vollständige oder unvollständige Abtrennungen, Spaltungen oder Einrisse, in denen man oft noch Teile des Keiles, scharfe Knochenplättchen, findet. Trifft das Geschoss nicht genau mit der Spitze, sondern mit der Seite auf den Widerstand, dann entstehen seitliche Abflachungen, Gruben, Abschürfungen u. s. w. Bis auf die Basis können sich die Deformationen erstrecken. Combinationen führen zu den buntesten Gestaltveränderungen des Geschosses. Sehr häufig finden sich an den Seitenteilen feine Risse, die merkwürdig oft der Rotationsrichtung folgen und von feineren Knochenvorsprüngen herrühren, an denen das Geschoss vorbeigeschrammt ist.

Von der Deformierbarkeit des Geschosses hängt wesentlich die Dignität der Wunde ab. Je weniger ein Geschoss Neigung hat, sich zu deformieren, desto besser wird die Prognose des Wundverlaufes. Es ist daher mit Freuden zu begrüssen, dass man in neuerer Zeit bestrebt ist, durch Einführung eines wenig deformierbaren Geschosses die Schrecken eines Krieges zu mildern.

Zum Schluss erfülle ich eine angenehme Pflicht, indem ich Herrn Oberstabsarzt I. Kl., Professor Dr. R. Köhler, dessen Vorlesung mir die Anregung zu dieser Arbeit gab, und der mich bei derselben freundlichst unterstützte, meinen ergebensten Dank ausspreche.

Litteratur.

H. F. le Dran. Traité ou réflexions tirées de la pratique sur les playes d'armes à feu. Amsterdam 1741.

J. U. Bilguer. Anweisung zur ausübenden Wundarzneikunst in Feldlazarethen. Glogau-Leipzig 1763.

Stromeyer. Ueber die bei Schusswunden vorkommenden Knochenverletzungen. Freiburg 1850.

Kocher. Ueber Sprengwirkung der modernen Kleingewehrgeschosse. Basel 1875.

E. Richter. Chirurgie der Schussverletzungen mit besonderer Berücksichtigung kriegs-chirurgischer Statistik. I. Teil: Allgemeine Chirurgie der Schussverletzungen im Kriege. Breslau 1877.

T. Kocher. Ueber Schusswunden. Die Wirkungsweise der modernen Kleingewehrgeschosse. Leipzig 1880.

E. Reger. Die Gewehrschusswunden der Neuzeit. Strassburg 1884.

B. v. Beck. Ueber die Wirkung moderner Gewehrprojectile, insbesondere der Lorenzschen verschmolzenen Panzergeschosse auf den tierischen Körper. Leipzig 1885

Leitfaden für den Unterricht in der Waffenlehre an den Königl. Kriegsschulen 5. Aufl. Berlin 1888.

Sanitätsbericht über die deutschen Heere im Kriege gegen Frankreich 1870—71. Teil III, B. Berlin 1884—90.

P. Bruns. Die Geschosswirkung der neuen kleinkalibrigen Gewehre, Tübingen 1889.

Zuneshacuro Kikuzi. Untersuchungen über die physicalische Wirkung der Kleingewehr-Projectile. Tübingen 1890.

J. Habart. Die Geschossfrage der Gegenwart und ihre Wechselbeziehungen zur Kriegschirurgie. Wien 1890.

J. Habart. Die Geschosswirkung der 8 mm-Handfeuerwaffen an Menschen und Pferden. Wien 1892.

Deutsche militärische Zeitschrift 1892, Heft 5.

Thesen.

I. Man bekämpft Epidemien am besten durch sanitäre Massnahmen in der epidemiefreien Zeit.

II. Bei Fractura patellae ist die directe Naht der blossgelegten Fragmente der subcutanen Naht nach Ceci vorzuziehen.

III. Die Schwemmbanalisation als Methode der Städtereinigung ist hygienisch berechtigt.

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit, Ernst Friedrich Karl Koch, Sohn des verstorbenen Gärtners Hermann Koch, Pflegesohn des Pastor prim. Julius Bergemann, evangelischer Confession, wurde am 20. Juli 1868 zu Wittstock geboren. Seine wissenschaftliche Vorbildung erhielt er auf dem Gymnasium zu Eberswalde, dem Kgl. Joachimsthalschen Gymnasium zu Berlin und dem Dom-Gymnasium zu Naumburg a. d. S. Letzteres verliess er am 13. März 1889 mit dem Zeugnis der Reife. Im Sommersemester 1889 studierte er in Greifswald und genügte in der Zeit vom 1. April bis 30. September 1889 seiner Dienstpflicht mit der Waffe in der 9. Comp. des Infanterie-Regiments Prinz Moritz von Anhalt-Dessau (5. Pomm.) Nr. 42. Im Winter-Semester 1889—90 wurde er im Kgl. medicinisch-chirurgischen Friedrich-Wilhelms-Institut aufgenommen. Am 11. Juli 1892 bestand er das Tentamen physicum, am 24. Juni 1893 das Tentamen medicum und am 30. Juni 1893 das Examen rigorosum. Während seiner Studienzeit hörte er die Vorlesungen, Kliniken und Curse folgender Herren:

In Greifswald: Solger. In Berlin: v. Bardeleben, v. Bergmann, du Bois-Reymond, Dilthey, Engler, Ewald, Fräntzel, Gerhardt, Goldscheider, Gurlt, Gusserow, Hartmann (†), Hertwig, Hirsch, v. Hofmann (†), Israël, Jolly, A. Köhler, R. Köhler, Kossel, Kundt, Lewin, Leyden, Liebreich, Olshausen, Oppenheim, Roth, Rubner, Salkowski, Schweigger, Schwendener, Schweninger, Schulze, Siemerling, Sonnenburg, Strassmann, R. Virchow, Waldeyer.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht Verfasser hiermit seinen ehrerbietigsten Dank aus.